

Differential gearbox for vehicles and machines - has lateral stagger between gearwheel drive teeth and plane of compensating cone wheels

Patent Number: DE4136955
 Publication date: 1993-05-13
 Inventor(s): SCHMETZ ROLAND DIPL ING DR (DE)
 Applicant(s): SCHMETZ ROLAND DIPL ING DR DIP (DE)
 Requested Patent: DE4136955
 Application Number: DE19914136955 19911111
 Priority Number(s): DE19914136955 19911111; DE19904042174 19901229
 IPC Classification: B60K17/16; F16H1/40
 EC Classification: F16H1/40
 Equivalents:

Abstract

This lateral stagger can be achieved wholly or partly through an offset position of the contact plane of the hub (1b) of the driving gearwheel (1) and arms of the support relative to the plane of the centre line of the gearing.
 The offset arrangement can also be achieved wholly or partly by an angled design of the arms of the support. The differential may esp. be used in vehicles.
 USE/ADVANTAGE - Compact space-saving arrangement for vehicle or machine differential wherein the centre of the gearing passing through the plane of the rotary axes of the compensating wheels is nearer the centre of the vehicle.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

Description

Die Erfindung betrifft ein Differentialgetriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Solche Differentialgetriebe eignen sich vor allem für den Einsatz in Kraftfahrzeugen und selbst fahrenden Arbeitsmaschinen. Bei diesen Differentialgetriebe (FR 11 98 091, DE 39 26 878, Anmeldung DE 40 42 174) sitzen die Ausgleichs- und Achswellenkegelräder auf je zwei Zapfen mit einander senkrecht kreuzenden Achsen eines Trägers, der als mehrachsiger Differentialstern ausgebildet ist. Die Momenteneinleitung erfolgt ohne Umweg über ein Gehäuse direkt auf diesen mehrachsigen Differentialstern, und zwar über entsprechend ausgebildete Enden der Zapfen, auf denen die Ausgleichskegelräder angeordnet sind (FR 11 98 091), oder über zwei zusätzliche Arme des mehrachsigen Differentialsterns, die in der zu den Zapfen für die Ausgleichs- und Achswellenkegelräder orthogonalen Ebene liegen (DE 39 26 878). Darüber hinaus sind zur Vermeidung zusätzlicher getriebeseitiger Lagerungen, die beim Einbau solcher Getriebe (FR 11 98 091, DE 39 26 878) in Fahrzeuge mit Einzelradaufhängung erforderlich sind, die für die Achswellenkegelräder vorgesehenen Zapfen des Trägers mit Aufnahmen versehen, in denen die Achswellen einseitig gelagert sind (Anmeldung DE 40 42 174). Die Vorteile solcher Getriebe (FR 11 98 091, DE 39 26 878, Anmeldung DE 40 42 174) im Vergleich zu Getrieben mit Gehäuse sind sowohl konstruktiver Art, da sie den im Betrieb auftretenden Belastungen gut angepasst und



16 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 41 36 955 A 1**

51 Int. Cl.⁵:
F 16 H 1/40
B 60 K 17/16

21 Aktenzeichen: P 41 36 955.6
22 Anmeldetag: 11. 11. 91
43 Offenlegungstag: 13. 5. 93

DE 41 36 955 A 1

71 Anmelder:

Schmetz, Roland, Dipl.-Ing. Dr. Dipl.-Wirtsch.-Ing.,
4194 Bedburg-Hau, DE

51 Zusatz zu: P 40 42 174.0

72 Erfinder:

gleich Anmelder

54 Differentialgetriebe

57 Das Differentialgetriebe hat einen Träger, auf dem Ausgleichs- und Achswellenkegelräder gelagert sind, die miteinander kämmen. Die Drehmomenteinleitung erfolgt über ein antreibendes Zahnrad, und der Abtrieb geht auf zwei Achswellen. Zur Vermeidung zusätzlicher getriebeseitiger Lagerungen, die beim Einbau solcher Getriebe in Fahrzeuge mit Einzelaufhängung erforderlich sind, sind die für die Achswellenkegelräder vorgesehenen Zapfen des Trägers mit Aufnahmen versehen, in denen die Achswellen einseitig gelagert sind. Aufgrund ihres symmetrischen Aufbaus müssen solche Differentialgetriebe aber stets in relativer Nähe zur Fahrzeugmitte eingebaut werden. Dies ist insbesondere bei beschränkten Einbaureumverhältnissen oft nicht möglich.

Um solche Differentialgetriebe auch in Fahrzeugen mit eingeschränktem Einbaureum verwenden zu können, ist die Verzahnung des antreibenden Zahnrads gegenüber der Ebene der Drehachsen der Ausgleichskegelräder seitlich versetzt. Durch diesen Versatz kann die mögliche Entfernung zwischen Fahrzeugmitte und Einbaureum entsprechend vergrößert werden. Das Differentialgetriebe ist außerdem kompakt und platzsparend ausgebildet und läßt sich kostengünstig fertigen und montieren.

Das Differentialgetriebe ist insbesondere für Kraftfahrzeuge und selbstfahrende Arbeitsmaschinen geeignet.

DE 41 36 955 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Differentialgetriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Solche Differentialgetriebe eignen sich vor allem für den Einsatz in Kraftfahrzeugen und selbst fahrenden Arbeitsmaschinen. Bei diesen Differentialgetriebe (FR 11 98 091, DE 39 26 878, Anmeldung DE 40 42 174) sitzen die Ausgleichs- und Achswellenkegelräder auf je zwei Zapfen mit einander senkrecht kreuzenden Achsen eines Trägers, der als mehrachsiger Differentialstern ausgebildet ist. Die Momenteneinleitung erfolgt ohne Umweg über ein Gehäuse direkt auf diesen mehrachsigen Differentialstern, und zwar über entsprechend ausgebildete Enden der Zapfen, auf denen die Ausgleichs- und Achswellenkegelräder angeordnet sind (FR 11 98 091), oder über zwei zusätzliche Arme des mehrachsigen Differentialsterns, die in der zu den Zapfen für die Ausgleichs- und Achswellenkegelräder orthogonalen Ebene liegen (DE 39 26 878). Darüber hinaus sind zur Vermeidung zusätzlicher getriebeseitiger Lagerungen, die beim Einbau solcher Getriebe (FR 11 98 091, DE 39 26 878) in Fahrzeugen mit Einzelaufhängung erforderlich sind, die für die Achswellenkegelräder vorgesehenen Zapfen des Trägers mit Aufnahmen versehen, in denen die Achswellen einseitig gelagert sind (Anmeldung DE 40 42 174). Die Vorteile solcher Getriebe (FR 11 98 091, DE 39 26 878, Anmeldung DE 40 42 174) im Vergleich zu Getrieben mit Gehäuse sind sowohl konstruktiver Art, da sie den im Betrieb auftretenden Belastungen gut angepaßt und dadurch kaum schadensanfällig sind, als auch produktionstechnischer Art, da sie mit geringem Aufwand zu fertigen und zu montieren sind.

Nachteilig ist aber, daß diese bekannten Getriebe aufgrund ihres symmetrischen Aufbaus, d. h. der mitigen Anordnung des antreibenden Zahnrads in der Ebene, die durch die Drehachsen der Ausgleichs- und Achswellen verläuft, in der Regel näher zur Fahrzeugmitte eingebaut werden müssen als Differentialgetriebe in Ausführungen mit Ausgleichsgetriebegehäuse und versetzter Verzahnung, um getriebetechnisch gesehen günstige Winkel- und Abmessungsverhältnisse für die Momentenübertragung von den Differentialgetrieben über die Achswellen zu den Radantrieben zu erzielen. Ein solcher Einbau ist darüber hinaus bei beschränkten Einbaumaßnahmen oft nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäßen Differentialgetriebe so auszubilden, daß getriebetechnisch gesehen mindestens gleichwertige Winkel- und Abmessungsverhältnisse für die Momentenübertragung von den Getrieben über die Achswellen zu den Radantrieben erzielt werden können wie bei Differentialgetrieben in Ausführungen mit Ausgleichsgetriebegehäuse und versetzter Verzahnung.

Diese Aufgabe wird bei den gattungsgemäßen Differentialgetrieben erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bei den erfindungsgemäßen Getrieben wird der Antrieb so ausgestaltet, daß ein seitlicher Versatz der Verzahnung des antreibenden Zahnrads gegenüber der Ebene der Drehachsen der Ausgleichs- und Achswellenkegelräder entsteht. Auf diese Weise kann die durch die Ebene der Drehachsen der Ausgleichs- und Achswellenkegelräder gegebene Mitte der erfindungsgemäßen Getriebe bei entsprechendem Einbau näher zur Fahrzeugmitte hin angeordnet werden, so daß bei der kürzeren der beiden Achswellen die Längenausdehnung größer und die Momentenübertragungswinkel kleiner werden. Ein weiterer Vorteil der

erfindungsgemäßen Getrieben ist, daß aufgrund ihres kompakteren und platzsparenden Aufbaus schon bei gleich großem Versatz wie bei Differentialgetrieben in Ausführungen mit Ausgleichsgetriebegehäuse für beide Achswellen getriebetechnisch günstigere Verhältnisse für die Momentenübertragung geschaffen werden.

Weitere Merkmale ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Differentialgetriebes.

Fig. 2 eine Seitenansicht des Differentialgetriebes nach Fig. 1 ohne Getriebe- oder Achsgehäuse, Antriebswelle und Achswellen.

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Träger für die Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Differentialgetriebes gemäß den Fig. 1 und 2.

Fig. 4 eine Seitenansicht des Trägers nach Fig. 3.

Das Differentialgetriebe nach den Fig. 1 und 2 hat als Träger einen mehrachsigen Differentialstern 2 gemäß den Fig. 3 und 4. Dieser Träger hat je zwei Zapfen 2a bis 2d mit einander senkrecht kreuzenden Achsen, auf denen Ausgleichs- und Achswellenkegelräder 3 und 4 und Achswellenkegelräder 5 und 6 gelagert sind, die miteinander im Eingriff sind. Über zwei weitere Arme 2e, 2f, die sich in einer zu den Zapfen 2a bis 2d orthogonalen Ebene befinden, wird der Differentialstern 2 drehfest mit einem antreibenden Zahnrad 1, wie einem Stirnrad, einem Tellerrad und dgl. verbunden.

Mittels einer in Fig. 1 nur teilweise dargestellten Antriebswelle 13 wird der Differentialstern 2 über seine Arme 2e, 2f und das aufmontierte Zahnrad 1 mit einem Moment beaufschlagt, das vom Zahnrad 1 anstatt durch eine kraftschlüssige Verbindung (Fig. 2) auch durch eine form- oder stoffschlüssige Verbindung oder durch Kombinationen dieser drei Verbindungsarten übertragen werden kann.

Um getriebetechnisch gesehen günstige Winkel- und Abmessungsverhältnisse für die Momentenübertragung von dem gesamten Differentialgetriebe über die nur teilweise dargestellten Achswellen 7, 8 zu den nicht dargestellten Radantrieben von Fahrzeugen zu erzielen, sind das Zahnrad 1, seine Befestigung an den Armen 2e, 2f des mehrachsigen Differentialsterns 2 sowie diese Arme selbst so ausgestaltet, daß ein seitlicher Versatz der Verzahnung des antreibenden Zahnrads 1 gegenüber der Ebene der Drehachsen der Ausgleichs- und Achswellenkegelräder 3, 4 entsteht. In der gezeigten Ausführungsform wird diese Ausgestaltung im wesentlichen durch einen Versatz der Nabe 1b des antreibenden Zahnrads 1 gegenüber der Mitte der Verzahnung 1a in Kombination mit einer Kröpfung der Arme 2e, 2f des mehrachsigen Differentialsterns 2 erreicht.

Die weitere Übertragung des Antriebsmoments erfolgt über die in bezug auf die Drehachse des gesamten Differentialgetriebes radial angeordneten Zapfen 2a, 2b des Differentialsterns 2 auf die Ausgleichs- und Achswellenkegelräder 3, 4 und von dort über die kämmenden Achswellenkegelräder 5, 6 zu gleichen Teilen auf die nur teilweise dargestellten Achswellen 7 und 8 (Fig. 1), die drehfest mit den Achswellenkegelrädern 5, 6 verbunden sind. Bei gleich großen Drehwiderständen an den Achswellen 7, 8 kann sich das gesamte Differentialgetriebe drehen, ohne daß eine Ausgleichsbewegung stattfindet. Die Abstützung dieser Drehbewegung gegenüber einem nur angedeuteten Getriebe- oder Achsgehäuse 14 erfolgt über Lager

9, 10, die im Ausführungsbeispiel bevorzugt Kegelrollenlager sind. Erst wenn unterschiedliche Drehwiderstände an den Achswellen 7, 8 wirken, treten Ausgleichsbewegungen im Differentialgetriebe auf, die sich dadurch äußern, daß auch zwischen den Ausgleichs- und Achswellenkegelrädern 3 bis 6 und ihren Lagerzapfen 2a bis 2d sowie zwischen den Achswellen 7, 8 und ihrer Aufnahme 2g in den Zapfen 2c, 2d des Differentialsterns 2 Verdrehbewegungen erfolgen. Diese können bei den Achswellenkegelrädern 3, 6 und auf den beiden Seiten der Aufnahme 2g für die Achswellen 7, 8 infolge der höheren radialen Belastung durch den Antrieb auch über Gleitlagerbuchsen oder Wälzlager, beispielsweise Nadellager, ermöglicht werden.

Weitere Merkmale dieser Ausführung sind die Aufnahme der axial nach außen gerichteten Kraftkomponenten an den Achswellenkegelrädern 5, 6 durch die Lager 9, 10, die auf diesen Kegelrädern angeordnet sind, und die Aufnahme der axial nach außen gerichteten Kraftkomponenten an den Ausgleichskegelrädern 3, 4 durch Sicherungsringe 11, 12 an den radialen Zapfen 2a, 2b des Differentialsterns 2. Andere Arten der Kraftaufnahme sind möglich. An den Achswellenkegelrädern 5, 6 kann diese Kraftaufnahme auch über Sicherungsringe, Muttern oder Schrauben mit Anlaufflächen auf gegenüber dem Ausführungsbeispiel verlängerten Zapfen 2c, 2d des Differentialsterns 2 erfolgen, wenn eine Keilverzahnung 5a, 6a zur drehfesten Verbindung mit den Achswellen 7, 8 außen statt innen angeordnet und die Achswellenenden entsprechend umgestaltet werden. Bei den Ausgleichskegelrädern 3, 4 kann die Kraftaufnahme auch über Muttern oder Schrauben mit Anlaufflächen erfolgen. Ferner können bei hochbeanspruchten Differentialgetrieben dieser Art an dem mehrachsigen Differentialstern 2 drei oder mehr Zapfen für Ausgleichskegelräder vorgesehen werden, um so die Stabilität des Differentialgetriebes zu erhöhen.

Bei der dargestellten Ausführungsform ragen die Achswellenkegelräder 5, 6 axial jeweils gleich weit über die Enden der Zapfen 2c, 2d des Differentialsterns 2, auf denen sie sitzen. Die überstehenden Enden der Achswellenkegelräder 5, 6 haben in diesem Bereich eine Bohrung, deren Wand als Keilverzahnung 5a, 6a zur drehfesten Verbindung mit den Achswellen 7, 8 ausgeführt ist. Der Kopfkreisdurchmesser dieser Innenverzahnung 5a, 6a ist kleiner als der Bohrungsdurchmesser in dem Bereich, in dem die Achswellenkegelräder 5, 6 auf den Zapfen 2c, 2d sitzen. Die Zapfen 2c, 2d selbst sind mit einer Durchgangsbohrung versehen, welche die Aufnahme für die Achswellen 7, 8 bildet und deren Durchmesser kleiner ist als der Kopfkreisdurchmesser der Innenverzahnung 5a, 6a in den überstehenden Abschnitten der Achswellenkegelräder 5, 6. Die Achse der Durchgangsbohrung 2g stellt gleichzeitig die Drehachse des Zahnrads 1 und damit des gesamten Differentialgetriebes dar. In die Durchgangsbohrung 2g werden die angetriebenen, nur teilweise dargestellten Achswellen 7, 8 eingesetzt, die über die Keilverzahnungen 5a, 6a drehfest mit den Achswellenkegelrädern 5, 6 verbunden werden.

Durch den seitlichen Versatz des Zahnrads 1 und durch die Lagerung der Enden der Achswellen 7, 8 in der Bohrung 2g des Differentialsterns 2 eignet sich das Differentialgetriebe besonders für frontgetriebene Fahrzeuge mit quer eingebautem (Front-) Motor und Einzelradaufhängung. Wegen des Versatzes kann der Einbauort des Differentialgetriebes relativ weit außerhalb der Fahrzeugmitte liegen. Ebenso kann die Füh-

rung der Achswellen 7, 8 anstatt außerhalb innerhalb des Differentialgetriebes erfolgen, und zwar in den in bezug auf das antreibende, seitlich versetzte Zahnrad 1 axial liegenden Zapfen 2c, 2d.

Fertigungstechnisch gesehen ist das beschriebene Differentialgetriebe einfach herzustellen. Der Ausgleich von Toleranzen kann bei der Montage in bekannter Weise durch Zwischenlagen, Ausgleichscheiben und dgl. erfolgen. Diese Teile sind in den Fig. 1 und 2 der Einfachheit halber nicht dargestellt.

Ferner können die Kegelräder 3 bis 6 bei der Montage mit geradlinigen, jeweils einachsigen Fügebewegungen auf die Zapfen 2a bis 2d des Differentialsterns 2 als Bauteil aufgesteckt werden. Das aufwendige, nur schwer automatisierbare Einsetzen und gleichzeitige Einpassen der Ausgleichskegelräder, das bei Differentialgetrieben mit Ausgleichsgehäuse notwendig ist, ist hier nicht erforderlich.

Patentsprüche

1. Differentialgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge und selbst fahrende Arbeitsmaschinen, mit einem antriebsseitigen Zahnrad, mit Ausgleichs- und Achswellenkegelrädern, mit einem Abtrieb auf zwei Achswellen und mit einem Träger, der drehfest mit dem Zahnrad verbunden ist und der Zapfen hat, auf denen die Kegelräder gelagert sind und die Aufnahmen aufweisen, in denen die Achswellen einseitig gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung (1a) des antreibenden Zahnrads (1) gegenüber der Ebene der Drehachsen der Ausgleichskegelräder (3, 4) seitlich versetzt ist.
2. Differentialgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der seitliche Versatz der Verzahnung (1a) gegenüber der Ebene der Drehachsen der Ausgleichskegelräder (3, 4) ganz oder teilweise durch einen Versatz der Kontaktebene von Nabe (1b) des antreibenden Zahnrads (1) und Armen (2e, 2f) des Trägers (2) gegenüber der Ebene der Mittellinie der Verzahnung (1a) bewerkstelligt wird.
3. Differentialgetriebe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der seitliche Versatz der Verzahnung (1a) gegenüber der Ebene der Drehachsen der Ausgleichskegelräder (3, 4) ganz oder teilweise durch eine Krüpfung der Arme (2e, 2f) des Trägers (2) für das Zahnrad (1) bewerkstelligt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

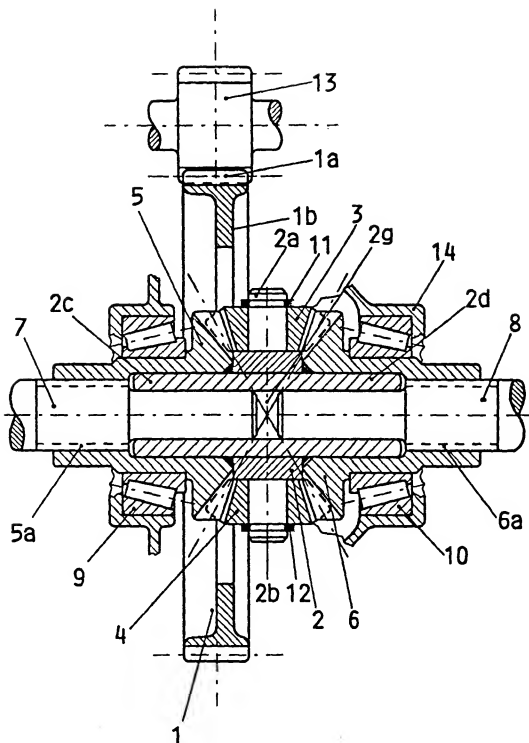


Fig. 1

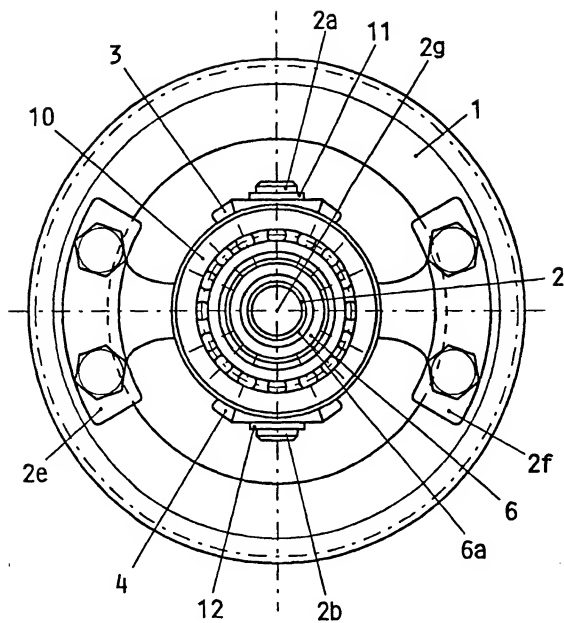


Fig. 2

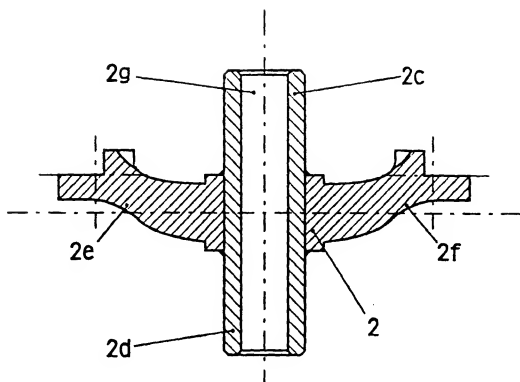


Fig. 3

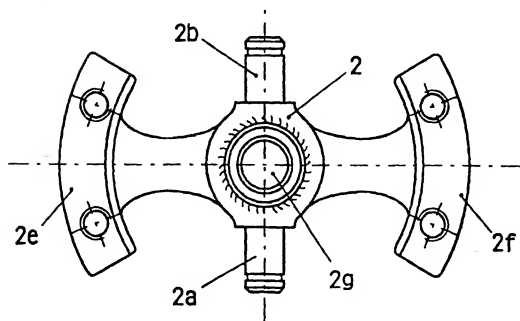


Fig. 4